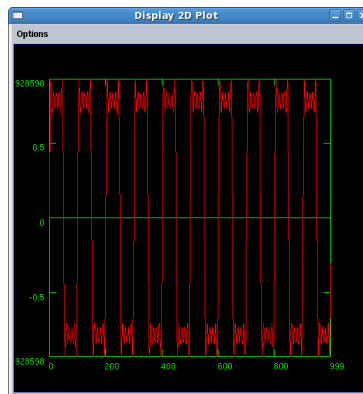
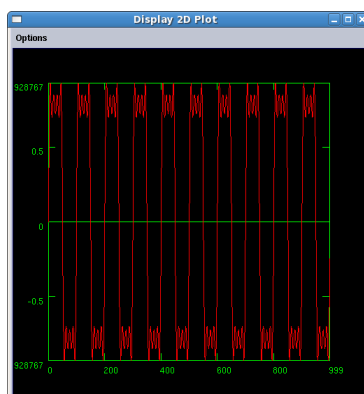
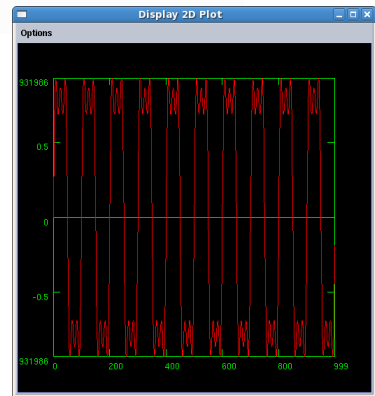
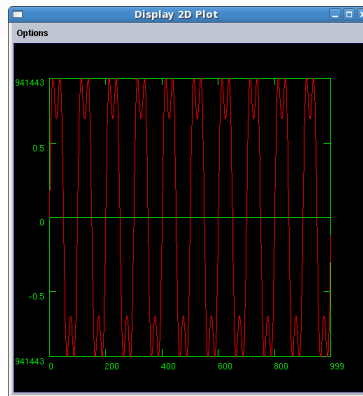
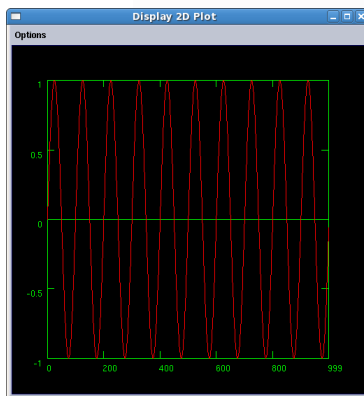
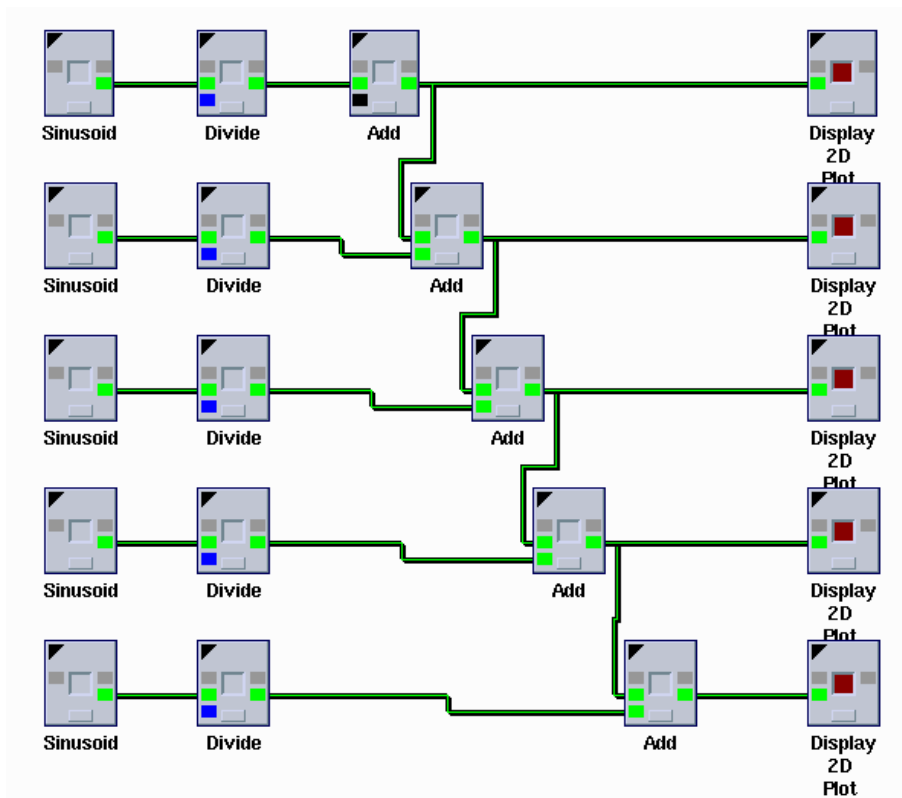


3. Gyakorlat

Fourier-transzformáció

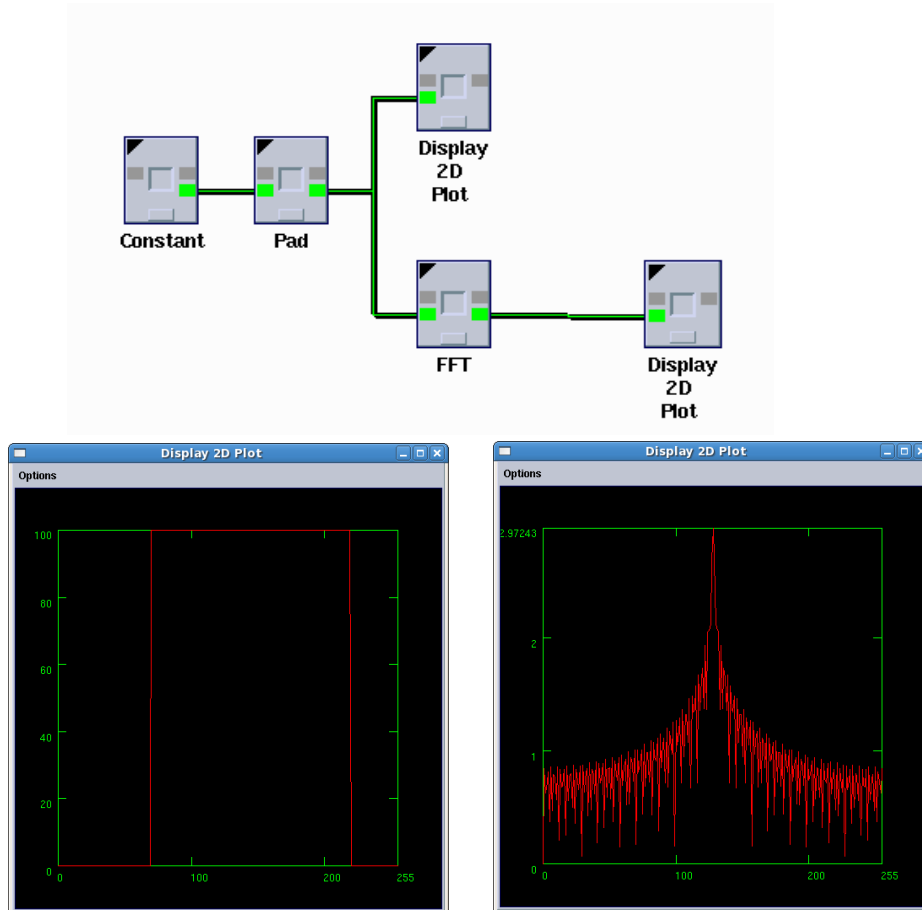
Ha adott egy szinuszos jellegű függvény, akkor azt fel lehet bontani különböző frekvenciájú és amplitúdójú szinusz-harmonikusokra. A négyszögjel pl. a legtekéletesebb szinusz, mivel minden felharmonikusát tartalmazza.



A Fourier-transzformáció a képfeldolgozásban képszűrésre használható. A képszűrést ebben az esetben nem a képtérben, hanem a frekvencia térben végezzük. Zajos kép esetén a zajt Fourier-térben el tudjuk törölni, és egy inverz Fourier-transzformációval visszakaphatjuk a javított képet.

Fourier-transzformáció négyszögjelen

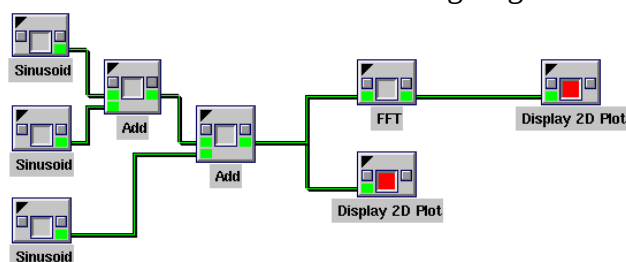
Milyen eredményt kapunk, ha elvégzünk egy Fourier-transzformációt az alábbi négyszögjelen?

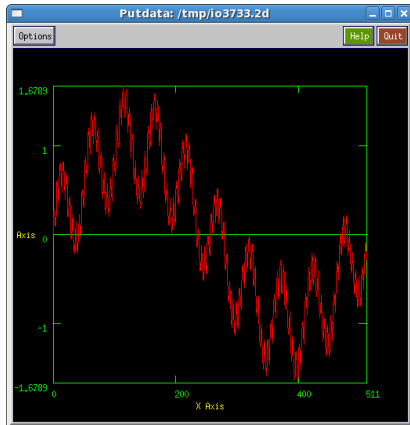


A négyszögjelet a **Glyphs** → **Input/Output** → **Generate Data** → **Constant** dobozzal tudjuk beállítani. A párbeszédablakában állítsuk be a *Width* paramétert 150-re és a *Real Constant Level* paramétert pedig 100-ra. Ezután a **Glyphs** → **Data manip** → **Size & Region Operators** → **Pad** dobozban állítsuk a *Width* paramétert 256-ra (fontos, hogy 2-hatvány legyen) és az eltolást (*Width offset*) 70-re. A Fourier-transzformációt a **Glyphs** → **Arithmetic** → **Linear Transforms** → **FFT** dobozzal hajtjuk végre.

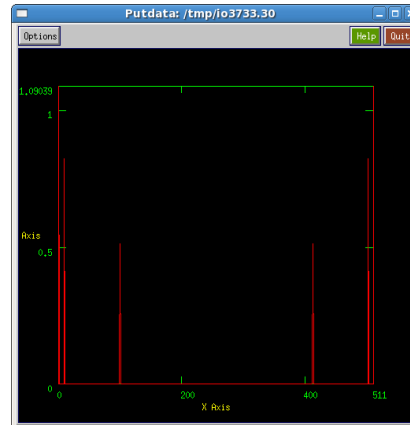
Fourier-transzformáció szinuszoidok összegén:

Már esett szó arról, hogy a négyszögjel tartalmazza a legtöbb szinusz-felharmonikust. A következőkben három (különböző frekvenciájú és amplitúdójú) szinusz hullám összegéből határozzuk meg a komponenseket Fourier-transzformáció segítségével.





A három szinuszhullám összege

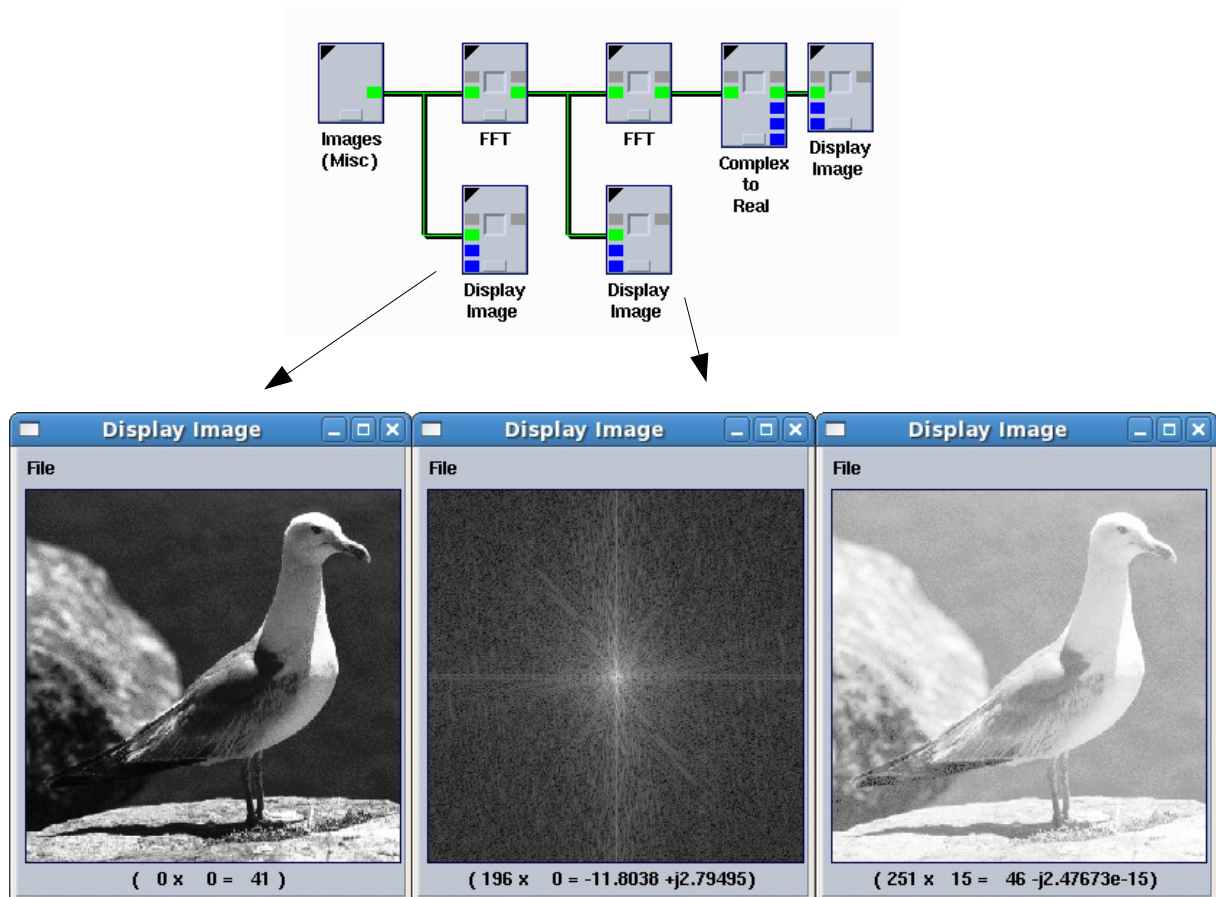


A Fourier-transzformáció
eredménye

Azt kaptuk eredményül, hogy frekvencia-térben három, egymástól jól elkülöníthető impulzus jelent meg. Ezek az impulzusok megfelelnek az egyes frekvenciáknak. Érdekesség képpen a FFT doboz után lehet kötni egy IFFT műveletet és megnézni annak az eredményét. (Az IFFT komplex értékeket fog visszaadni, azt át kell alakítani valós számmá!) Az inverz fourier-transzformációról a következő bekezdésben lesz szó.

Fourier-transzformáció és inverz Fourier-transzformáció

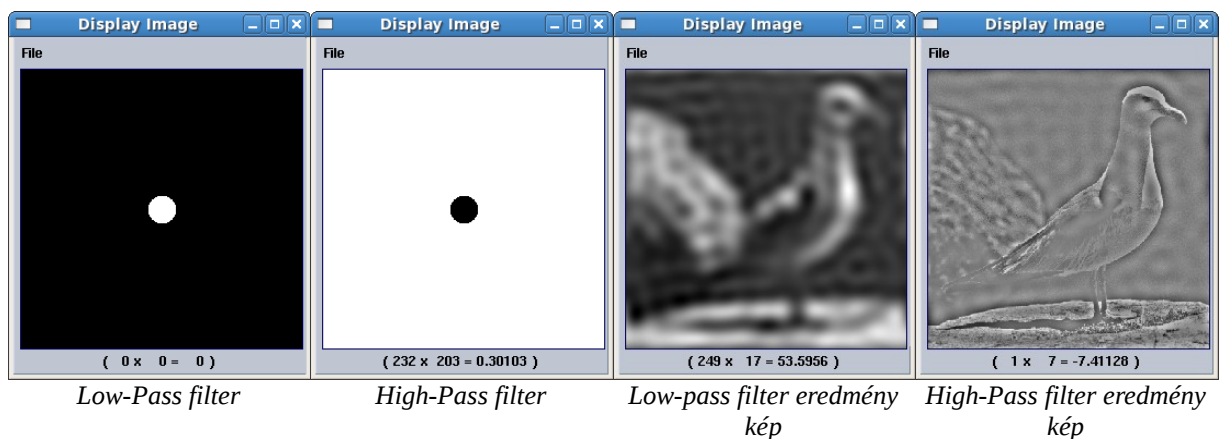
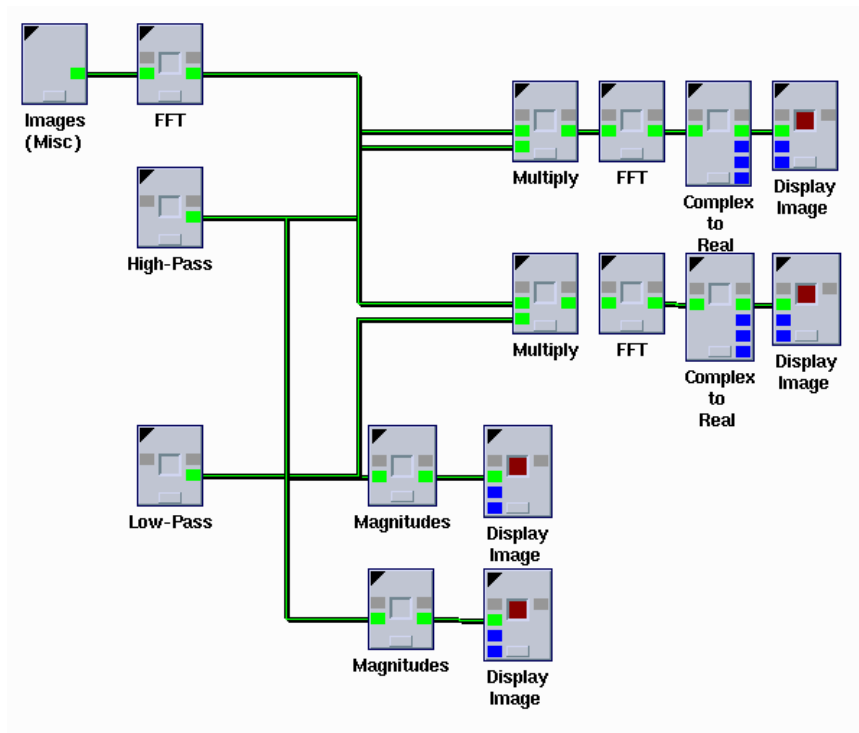
A következő példában nézzünk egy olyan műveletsort, amelyben egy Fourier-transzformáció után végrehajtunk egy inverz Fourier-transzformációt! Inputként használjuk a sirályos képet! Az első Fourier-transzformáció forward transzformáció, míg a második egy inverz transzformáció. Mindkét esetben a **Glyphs** → **Arithmetic** → **Linear Transforms** → **FFT** dobozt kell használni, csak inverz transzformációnál át kell állítani a doboz párbeszédablakában az *FFT direction* paramétert. Azt tapasztaljuk, hogy az inverz Fourier-transzformáció után a kép intenzitása megnőtt. Ez azért van, mert a **Display Image** dobozban alapvetően a magnitúdó jelenik meg. A Fourier-transzformáció során komplex számok keletkeznek, és a valós és komplex értékek magnitúdója nagyobb intenzitást eredményez, mint az eredeti diszkrét értékek. Ahhoz, hogy az eredetihez hasonló képet kapjunk vissza, a megjelenítés előtt használni kell egy **Glyphs** → **Arithmetic** → **Complex Operators** → **Complex To Real** dobozt.



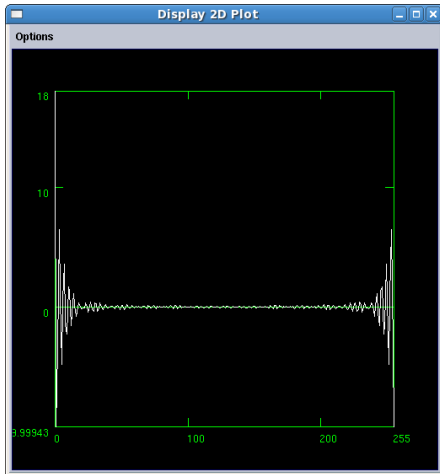
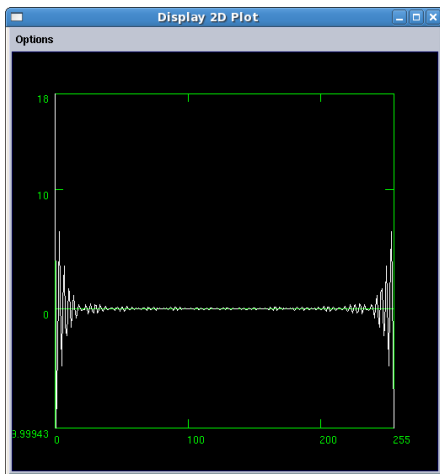
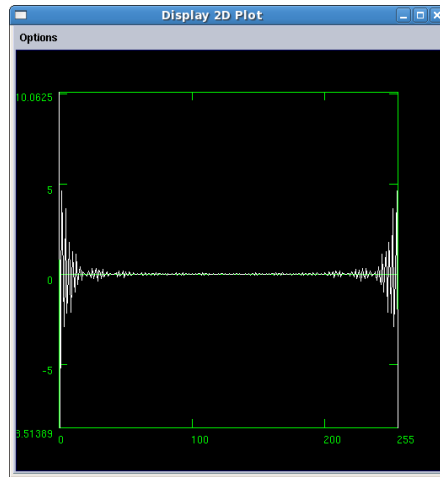
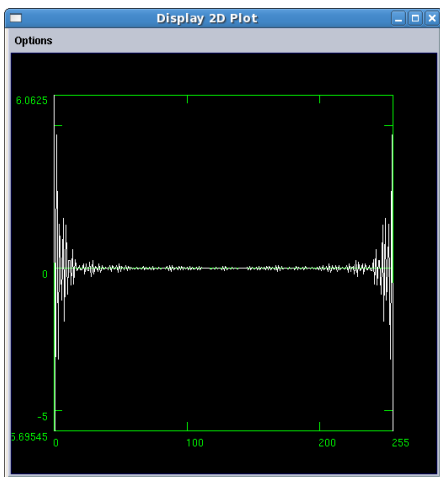
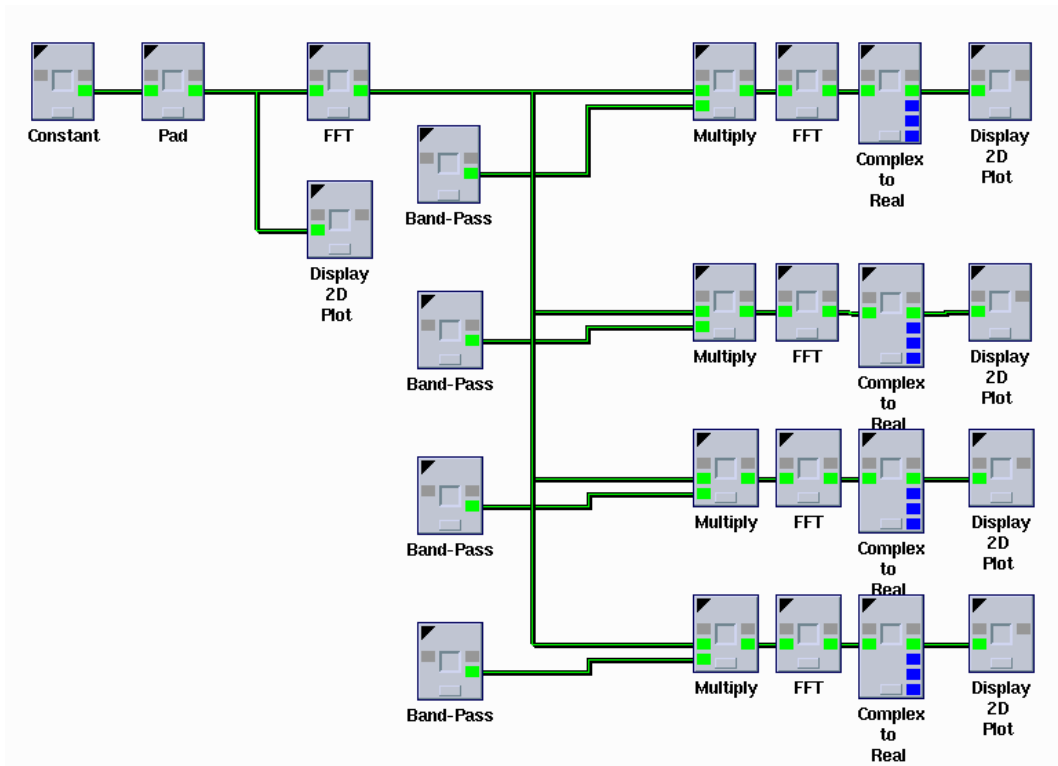
Alul- és felüláteresztő szűrők

A Fourier-transzformáció segítségével frekvenciatérben végezhetünk a képen módosításokat. Ez egyben azt is jelenti, hogy a képeken kiszűrhetjük vagy eltüntethetjük az éleket pusztán azzal, hogy kiemeljük vagy elnyomjuk a magas frekvenciákat. Ezekre műveletekre használhatjuk a Khoros Cantata-ban megtalálható alul- és felüláteresztő szűrőket.

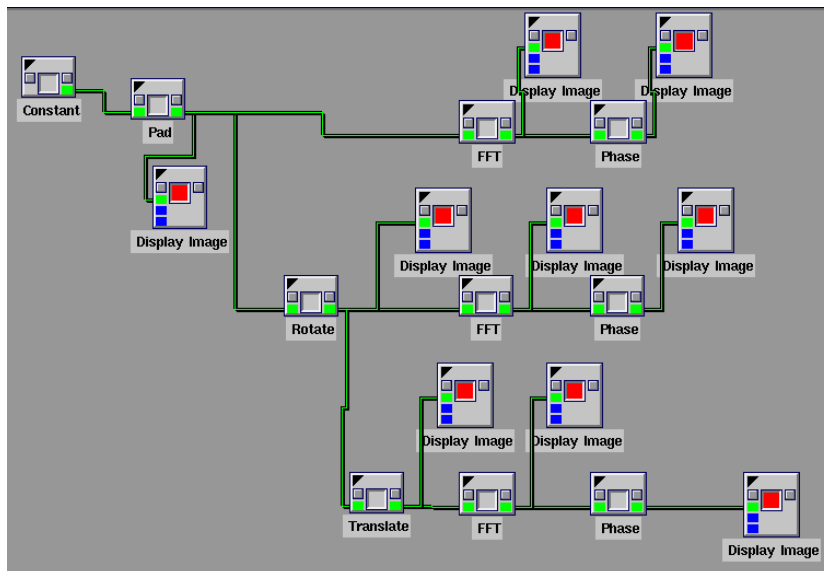
A következő példában láthatjuk, hogy hogyan használhatjuk ezeket a szűrőket. A **Glyphs → Image Proc → Frequency Filter → High-Pass** és **Glyphs → Image Proc → Frequency Filter → Low-Pass** dobozzal megadhatjuk a frekvencia térben azt a részt (azokat a frekvenciákat), amelyeket szeretnénk elnyomni, vagy átengedni. Hogy meg tudjuk jeleníteni a filtereket, használjuk a **Glyphs → Arithmetic → Complex Operators → Magnitudes** dobozt. Az alul- és felüláteresztő szűrőket Khoros Cantata-ban úgy tudjuk használni, hogy a kimenetüket összeszorozzuk (**Glyphs → Arithmetic → Operand Arithmetic → Multiply**) a Fourier-transzformáció eredményével. Ha az így előállított frekvenciatérre egy inverz Fourier-transzformációt hajtunk végre, akkor az eredmény képeken csak azok a frekvenciák fognak látszódni, amit a szűrő átengedett. Tekinthejtük úgy is, hogy az aluláteresztő szűrő a magas frekvenciákat, a felül áteresztő szűrő pedig az alacsony frekvenciákat tartarja le. Az eredmény képeken megfigyelhető egy hullámosodás az ilyen jellegű frekvencia szűrés következményeként.



Ezek a szűrők nem csak képekre alkalmazhatóak, hanem szinuszos görbékre is. Végezzünk sávátérstő szűrést egy ilyen négyszög impulzusra! A sávszűrés nem más, mint az alul- és felüláteresztő szűrés együttes alkalmazása. A Khoros Cantata-ban a sávszűrő doboz a Glyphs → Image Proc → Frequency Filters → Band-Pass menüpontban található. A dobozok párbeszédpaneljén állítsunk be különböző sávokat.



Fourier-transzformáció tulajdonságai:



	Input	Forgatás	Forgatás + eltolás
Inputkép			
Fourier-kép			
Fáziskép			